

A CONCEPÇÃO DE GUILHERME DE OCKHAM SOBRE AS CIÊNCIAS INTERMEDIÁRIAS ENTRE A FÍSICA E A MATEMÁTICA.

MARCÉLIO JOSÉ RIBEIRO

Formado em Filosofia pela USP, 1994; Mestre em História da Ciência pela PUC SP, 2003 com ênfase em Epistemologia Medieval; membro da Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul; participante dos encontros do Centro de Epistemologia e Lógica da UNICAMP e núcleo de estudos medievais de São Paulo; professor de Filosofia, Metodologia da Pesquisa e Sociologia da Faculdade Cantareira.

E-mail: marcelio@cantareira.br

RESUMO

Este artigo aborda a noção das ciências intermediárias de Guilherme de Ockham com base em sua concepção sobre a natureza da ciência, enfatizando o caráter proposicional do conhecimento científico, ou seja, ciência, no sentido usual da palavra, é uma coleção de hábitos de conhecimento, um agregado de proposições ordenadas em uma certa ordem. Tal é a diferença da matemática com a física, dois conjuntos de hábitos do conhecimento que se intersectam, permitindo que uma mesma verdade possa pertencer às duas ciências. Nesta argumentação, Ockham desenvolve suas idéias sobre a subalternação das ciências e a própria noção das ciências intermediárias.

ABSTRACT

This article broaches Guilherme de Ockham's notion of intermediary science, starting from his concept of the nature of science, emphasizing the prepositional character of scientific knowledge. It means that science – in the common sense of meaning is a collection of knowledge habits – an aggregate of prepositions arranged in certain order. The difference between Mathematics and Physics – two habit groups of knowledge that intersect themselves – that allow the same truth may belong to both sciences. Ockham develops his ideas about the subordination of science and its own notion about the intermediary sciences.

PALAVRAS-CHAVE: Ciências intermediaries, Matemática e física, História da Ciência, Guilherme de Ockham

INTRODUÇÃO

A questão da tecnologia na filosofia alia-se ao debate sobre a busca da exatidão, precisão e controle dos resultados práticos da ciência. A ciência moderna e contemporânea transformou o conhecimento técnico, obtido pela aplicação de instrumentos que ampliam a nossa capacidade de percepção, é em conhecimento tecnológico que, além de ampliar nossa percepção é um meio que permite mais exatidão, precisão e produção de novos conhecimentos.

O que estimulou esse avanço, na chamada “revolução científica” do séc. XVI, foi a idéia de que, uma vez aplicada a matemática no domínio das coisas naturais, seria garantida uma maior exatidão e precisão do conhecimento. O projeto de matematização das ciências naturais visava, portanto, a um conhecimento mais exato dos fenômenos físicos. Tradicionalmente, atribui-se a Galileu Galilei (1564-1642) a “paternidade” do método científico e, conseqüentemente, do avanço da ciência e da tecnologia.

É bem verdade que na Idade Média a matemática tinha uma pequena parte no estudo da natureza¹ e a física (filosofia natural), que tratava das coisas da natureza, era considerada distinta da matemática em suas demonstrações e métodos. O que estava por de trás desta aparente oposição medieval entre matemática e física era a noção aristotélica de ciência².

Entretanto, havia um conjunto de disciplinas científicas na Idade Média classificadas como *Quadrivium*³ que não obedeciam à proibição aristotélica de

¹ LAIRD W. R. **Roberto Grosseteste sobre as ciências subalternadas**. New York: Carleton University, v13, 1987. pp. 148-169.

² Aristóteles trata sobre este assunto em várias obras. Gostariamos de destacar os textos nos quais a questão das ciências intermediárias são abordadas. São eles: o livro da *Física* (Liv. II, cap. 2) e os *Segundos Analíticos* (Liv. I, cap. 7, 9 e 25). No primeiro texto, Aristóteles trata as diferenças entre o conhecimento matemático e o conhecimento físico; no segundo, o filósofo apresenta como cada ciência pode demonstrar, do ponto de vista lógico, os seus objetos e o que cada ciência não pode demonstrar em virtude do gênero do seu objeto. Este era o maior empecilho ao projeto de matematização, a passagem mais categórica a este respeito era o cap VII do primeiro livro dos II Analíticos: “*Diz que deduz-se de tudo isso que, na demonstração, não podemos passar de um gênero ao outro; não podemos demonstrar uma proposição geométrica por razão aritmética.*”. Essa transferência ou passagem fica absolutamente proibida, dada a própria concepção que Aristóteles tem de demonstração científica.

³ Essas ciências eram a astronomia, a música, a ótica e a mecânica. (Conf. GAGNÉ, J. “Du Quadrivium aux scientiae mediae” in *Arts Libéraux et Philosophie au Moyen Age, actes du Congrès International de Philosophie Médiévale*, (s.v.), (1967), p.975.

transferir no processo de demonstração de uma ciência de um gênero a outro. A ótica, por exemplo, utilizava princípios geométricos para demonstrar suas conclusões, o mesmo fazia a música em relação à aritmética e a astronomia em relação à geometria. O próprio Aristóteles já reconhecia este problema. Mesmo na sua época, a astronomia utilizava princípios geométricos para a demonstração de conclusões astronômicas, mas, segundo o pensador, tais ciências eram uma exceção à regra.

A partir do séc. XI, muitos comentadores de Aristóteles começam a tratar esta questão e a pensar no estatuto epistêmico⁴ dessas ciências. Entre eles destacam-se Avicena⁵ (980–1037), comentador árabe de Aristóteles; Roberto Grosseteste (1168-1253) o primeiro comentador latino⁶; Santo Tomás de Aquino (1224-1274), o primeiro a utilizar a expressão “ciências intermediárias” (*scientiae mediae*) para catalogar a astronomia, a ótica e a música⁷ como tais; Guilherme de Ockham⁸ (1285 – 1349), nominalista do séc XIV, membro da escola franciscana de tradição inglesa.

Dessa forma, o presente artigo pretende analisar a concepção de Guilherme de Ockham sobre as diferenças entre as ciências físicas e as matemáticas e o papel que exercem as ciências intermediárias entre as duas primeiras com base em sua

⁴ O termo epistemologia é utilizado na filosofia para indicar a disciplina que realiza um estudo crítico dos princípios, hipóteses e resultados das ciências já constituídas, visando a determinar os fundamentos lógicos, o valor e o alcance dessas ciências.

⁵ GAGNÉ, J. “Du Quadrivium aux scientiae mediae” in **Arts Liberaux et Philosophie au Moyen Age, actes du Congrès International de Philosophie Médiévale**, (s.v.), (1967), p. 978

⁶ IDEM, p. 980.

⁷ NASCIMENTO, C. A. R. do. **De Tomás de Aquino a Galileu**, Campinas: Unicamp/IFCH, 1998, p. 19-21.

⁸ Ockham nasceu em uma vila homônima, no condado de Surrey, 20 milhas a nordeste de Londres, em torno de 1285. Iniciou seus estudos no convento Franciscano de Oxford. Como era de costume dedicou-se durante oito anos aos estudos filosóficos, para depois passar a comentar as *Sentenças* de Pedro Lombardo, por mais quatro anos. Em 19 de junho de 1318, Ockham foi apresentado ao Bispo de Lincoln, perto de Oxford, como membro da Ordem Franciscana (Ordem dos Frades Menores). Residindo em Londres nos anos em que escreve o comentário à *Física*, ensinava Aristóteles aos seus alunos e preparava-se para a obtenção do título de mestre em Teologia⁸. Como é sabido, Ockham nunca conseguiu esse título, devido a uma série bastante complicada de acontecimentos em que se viu envolvido. Em 1324, ele se transfere para o convento franciscano de Avinhão, (onde residia o Papa João XXII) para responder, perante uma comissão de teólogos nomeada pelo Papa, às acusações contra ele. Elas tinham sido formuladas por João Lutterell, - dominicano, um dos membros da comissão papal e chanceler da Universidade de Oxford, posteriormente, deposto pelo bispo de Lincoln. João Lutterell havia composto uma lista de cinquenta e um artigos doutrinários suspeitos de heresia encontrados, segundo ele, nas obras de Ockham. Em 1330, Ockham é obrigado deixar a Itália e seguir definitivamente para a Alemanha, estabelecendo-se no convento franciscano de Munique, sob a proteção de Luís da Baviera que se proclamara imperador, apesar do Papa não reconhecê-lo como tal. Ockham teria morrido entre 1349 e 1350 vítima da peste negra. Foi sepultado entre os confrades Miguel de Cesena e Bonagrazia de Bergamo na Igreja do convento, ante o altar.

noção geral de ciência. Os textos de Ockham que auxiliam a fundamentação do sentido das ciências físico-matemáticas são o Comentário à Física, Livro II (193b25 – 194a12)⁹, que trata sobre o critério de demarcação do que se classifica como domínio matemático e como domínio físico e, ainda a terceira parte da *Suma de Lógica*¹⁰, no qual Ockham escreve “*um tratado sobre a demonstração que encerra muito do material da Analítica Posterior*”¹¹, já que não consta que Ockham tivesse escrito um comentário específico deste livro de Aristóteles. Além do comentário à Física e da terceira parte da *Suma de Lógica*, a argumentação do *Prólogo ao comentário às Sentenças de Pedro Lombardo*¹², são textos por meio dos quais é possível perceber as considerações de Ockham sobre o assunto. O *Prólogo do Comentário à Física de Aristóteles*¹³, é o texto em que Ockham desenvolve sua teoria da ciência e que lhe serve de base para sustentar o sentido das ciências intermediárias nos textos citados anteriormente.

1. A NOÇÃO DE CIÊNCIA DE GUILHERME DE OCKHAM

Ockham compreende que qualquer disciplina científica¹⁴ é um conjunto de proposições ordenadas de um certo modo, cada ciência resulta de numerosas proposições dispostas em uma certa ordem.¹⁵ Dessa forma, a unidade da ciência não se encontra na unidade do seu sujeito¹⁶, mesmo porque, sendo o “*sujeito da ciência aquilo de que se sabe alguma coisa*, uma ciência que constitui uma coleção não

⁹ Expositio in Libros Physicorum Aristotelis, Libri I-III, Ediderunt V. Richter et G. Leibold. In: Opera Philosophica. St Bonaventure University, St. Bonaventure, N.Y., 1985, v. IV, pp 256-267. Sobre o comentário referido à Física, apenas dispomos do original em latim.

¹⁰ Summa Logicae, Ediderunt V. Richter et G. Leibold. In: Opera Philosophica et theologica. St Bonaventure University, St. Bonaventure, N.Y., 1974, v. I, pp. 537-542.

¹¹ S. J. Livesey, “William of Ockham, the Subalternate Sciences, and Aristotle’s Theory of Metabasis”, in *The British Journal for the History of Science*, Oxford, v. 18, p.129.

¹² Scriptum in Librum Primum Sententiarum (Ordinatio). (Prologus et distinctio Prima). Ed. G. Gal, adlaborante S. Brown. Cura Instituti Franciscani, Universitatis S. Bonaventurae, St. Bonaventure, N.Y., 1967.

¹³ Expositio in Libros Physicorum Aristotelis, Prologus, Ediderunt V. Richter et G. Leibold. In: Opera Philosophica. St Bonaventure University, St. Bonaventure, N.Y., 1985, v. IV, pp. 3-14. Existe em português uma tradução do prólogo de Carlos Lopes de Matos - Guilherme de Ockham, *Noção de conhecimento ou ciência*. São Paulo: Abril, coleção Os Pensadores, 1989, p. 109-115

¹⁴ Corpo de conhecimentos que recebem um nome comum, por exemplo: matemática, física, astronomia, agricultura, etc.

¹⁵ GHISALBERTI, A. **Guilherme de Ockham**, Tradução: Luís A. de Boni, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1997, p.54.

¹⁶ Sujeito aqui tem o sentido moderno de objeto, ou seja, aquilo sobre o que tal ciência fala.

*erá um só sujeito*¹⁷”, mas vários. A unidade de uma disciplina científica qualquer se encontra na unidade do agregado das suas conclusões.

Compreender a ciência dessa forma permite afirmar que uma mesma verdade¹⁸ pode pertencer ao domínio de diferentes ciências, na medida em que, a mesma proposição se apresenta como várias conclusões, podendo ser provada de muitos modos. Outra característica que permite entender como uma verdade pode pertencer a diferentes ciências, seria admitir que as mesmas proposições servem de princípio, de uma e conclusão de outra¹⁹, como é o caso da relação entre as ciências subalternadas e subalternantes²⁰.

Nenhuma ciência trata de um único assunto²¹. O conhecimento científico provém do conhecimento de certas proposições articuladas em um raciocínio em forma de princípios e de conclusões. Ockham utiliza a filosofia natural como exemplo de ciência no sentido apresentado. O seu objetivo é conciliar o realismo epistemológico, que procura garantir a universalidade e necessidade do conhecimento científico, com o seu anti-realismo metafísico, que afirma a existência única e exclusivamente de coisas singulares e contingentes criadas pelo poder absoluto de Deus. O argumento central do projeto de Ockham no prólogo de seu comentário à física de Aristóteles, que estabelece essa conciliação entre a

¹⁷ OCKHAM, W. of. **Prólogo da Exposição dos Oito Livros da Física**. Trad. Mattos, C. L. de, “Os Pensadores”, São Paulo : Nova Cultural, 1989, p 112.

¹⁸ A concepção de verdade para Ockham não se distingue da proposição cujo sujeito e predicado, que no caso da proposição verdadeira, supõem pela mesma coisa. Sua concepção rompe com a definição clássica de verdade que entende verdade *como adequação do conhecimento com a coisa conhecida*. Em sentido moderno, verdade e falsidade são *extensões* das proposições lógicas, justificando a natureza do termo verdade e falsidade como termos de segunda intenção, ou seja, termos que supõem por proposições e não por coisas extra-mentais. Dessa concepção, deriva que não faz sentido falar de proposições afirmativas necessárias ou contingentes. No caso de toda proposição afirmativa que se refere às coisas criadas por Deus, sendo, tudo o que não é Deus criado e, portanto, contingente, o que se afirma positivamente de algo criado é, também, contingente. Pode-se falar de necessidade apenas com algumas proposições negativas e condicionais (*Se...então...*). No caso das negativas, elas não implicam correspondência com a realidade contingente, sendo suas contraditórias (afirmativas) falsas, segue-se que são naturalmente verdadeiras mesmo que exista ou não aquilo pelo que o termo supõe; no caso das condicionais, são verdadeiras na medida em que condicionam a existência passada das realidades supostas pela proposição. Conf. GHISALBERTI, A. **Guilherme de Ockham**, Tradução: Luís A. de Boni, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1997, pp.48-53.

¹⁹ BAUDRY, L. **Lexique Philosophique de Guillaume D'Ockham**: Étude des Notions Fondamentales. Paris: P. Lethiellieux, 1958, p.239.

²⁰ No caso do presente estudo ciência subalternada seriam as ciências que dependem dos princípios de outras ciências para demonstrar as suas conclusões. Ciência subalternante é a ciência que empresta as suas conclusões como princípios de outra ciência na demonstração.

²¹ OCKHAM, W. of. **Prólogo da Exposição dos Oito Livros da Física**. Trad. Mattos, C. L. de, “Os Pensadores”, São Paulo : Nova Cultural, 1989, p 112.

universalidade e necessidade do conhecimento científico com a fundamentação metafísica da singularidade e contingência de todo ser existente no mundo, evidencia o conceitualismo como chave de leitura da construção ockhamiana da noção de ciência. Vejamo-lo de perto:

Para entendê-lo, saiba-se que toda a ciência se refere a um complexo²² ou a complexos. E da mesma forma como os complexos são conhecidos pela ciência, os incomplexos, dos quais eles se compõem, constituem o que determinada ciência considera. Ora, acontece que os complexos conhecidos pela ciência natural não são compostos por coisas sensíveis nem por substâncias, mas por intenções ou conceitos da alma comuns a tais coisas. E, por isso, propriamente falando, a ciência natural não é acerca das coisas sujeitas à corrupção e à geração, nem acerca das substâncias naturais ou das coisas móveis, porque nenhuma delas é sujeito ou predicado em nenhuma conclusão conhecida pela ciência natural. Com efeito, falando com rigor, a ciência natural trata das intenções da alma comuns a tais coisas e que precisamente as representam, se bem que em algumas proposições, como se verá depois, tais conceitos valem por si mesmos. É isso o que proclama o Filósofo ao dizer que a ciência não se ocupa com as coisas singulares, mas só com as universais, que representam os próprios singulares. Entretanto, na linguagem metafórica e imprópria, diz-se que a ciência natural trata das coisas corruptíveis e móveis, porque se refere a termos que representam tais coisas.²³

A ciência, portanto “se refere a um complexo ou a complexos... e os incomplexos, dos quais eles se compõem, constituem o que determinada ciência considera.” Os complexos conhecidos pela ciência natural são formados por termos, que supõem coisas sensíveis ou substâncias. A filosofia natural, como qualquer outra ciência,

²² Complexo é todo a proposição conhecida, por exemplo *Pedro é Homem*, incomplexo é o termo que compõe determinada proposição, no exemplo *Pedro e Grande*.

²³ Guilherme de Ockham, *Noção de Conhecimento ou Ciência*, p. 113;

“Ad cuius intellectum est sciendum quod omnis scientia est respectu complexi vel complexorum. Et sicut complexa sciuntur per scientiam, ita incomplexa ex quibus complexa componuntur sunt illa de quibus illa scientia considerat. Nunc autem ita est quod complexa quae sciuntur per scientiam naturalem, non componuntur ex rebus sensibilibus nec ex substantiis, sed componuntur ex intentionibus seu conceptibus animae communibus talibus rebus. Et ideo proprie loquendo scientia naturalis non est rebus corruptibilibus et generabilibus nec de substantiis naturalibus nec de rebus mobilibus, quia tales res in nulla conclusione scita per scientiam naturalem subiciuntur vel praedicantur. Sed proprie loquendo scientia naturalis est de intentionibus animae communibus talibus rebus et supponentibus praecise pro talibus rebus in multis propositionibus, quamvis in aliquibus propositionibus, sicut in prosequendo patebit, supponent tales conceptus pro se ipsis. Et hoc est quod dicit Philosophus quod scientia non est de singularibus, sed est de universalibus supponentibus pro ipsis singularibus. Tamem metaphorice et improprie loquendo dicitur scientia naturalis esse de corruptibilibus et mobilibus, quia est de illis terminis qui pro talibus supponentur”. Exp. Phy. Aris, Prologus., p 11. O tradutor dos textos de Guilherme de Ockham na coleção “Os pensadores” traduziu o verbo “supponere” por “representar”. Tal tradução é defensável se entendermos representar no sentido preciso da “suppositio” ockhamiana, isto é, “estar no lugar de” e não como uma semelhança da coisa; onde o tradutor diz que “em algumas proposições... tais conceitos valem por si mesmos”, deve-se entender que representam a si mesmos.

não fala das coisas propriamente ditas, mas dos termos²⁴ que supõem por essas coisas. As coisas singulares não são nem físicas, nem matemáticas, nem óticas em si mesmas ou outra coisa parecida, mas é o tipo de suposição que se realiza que permite diferentes tipos de inferências. Um estudo detalhado dos tipos de suposição encontra-se na *Suma de Lógica*²⁵, cuja longa apresentação não cabe aqui.

2. A DIFERENÇA ENTRE A MATEMÁTICA E A FÍSICA

De acordo com a noção de ciência de Ockham uma disciplina científica difere da outra por causa da diversidade do conjunto das conclusões de cada uma.

No comentário de Ockham sobre a passagem da Física de Aristóteles, livro II (193b25 – 194a12), no qual o Filósofo apresenta as idéias sobre a distinção entre o matemático e o físico, percebe-se que algumas noções do *Venerabilis Inceptor*²⁶ sobre esse assunto podem ter influenciado as gerações seguintes. No texto original, Aristóteles afirma que, apesar de existir uma relação entre a matemática e a física, em vista do fato de que corpos físicos têm formas sólidas e são limitados por planos, linhas e pontos (elementos estudados pela matemática), alguns critérios estabelecem a separação entre as duas ciências. Enquanto o matemático estuda as formas fora do movimento, não as considerando como propriedades das coisas físicas, o físico, por sua vez, trata as formas sujeitas ao movimento, como propriedades de tais coisas. Para Aristóteles, portanto, o físico estuda a natureza formal das coisas como limite do corpo natural, já o matemático não²⁷. Por outro lado, mesmo com esta distinção entre ciências físicas e ciências matemáticas, Aristóteles não deixa de considerar que algumas das “ciências matemáticas” são mais físicas que outras por considerarem, por exemplo, o movimento com base em

²⁴ É daqui que nasce o termo escola terminista ou nominalista.

²⁵ Guilherme de Ockham, *Lógica dos Termos*, I, cap.63-65: *sobre os termos*.

²⁶ Como vimos na nota 8, Ockham nunca recebeu o título de mestre por motivos políticos. Por isso, ficou conhecido como *Venerabilis Inceptor*, comentador das sentenças de Pedro Lombardo.

princípios matemáticos, como é o caso da astronomia e da ótica. Esta “brecha”, deixada por Aristóteles, permitiu que, durante vários séculos, filósofos reaproximassem as ciências das artes e das técnicas²⁸, o que culminaria no projeto de matematização das ciências naturais.

Para Ockham, lógico terminista do séc XIV, o fato de algumas ciências matemáticas estarem mais próximas da física por tratarem dos mesmos assuntos não torna a matemática e a física ciências idênticas. O que diferencia o conjunto de cada ciência é a diversidade de suas conclusões. Considerar que a matemática trata dos assuntos de modo diferente da física é, para Ockham, considerar que as conclusões da matemática diversificam-se das conclusões da física em seus sujeitos e/ou predicados.

As proposições (conclusões) das ciências intermediárias, compostas por termos da filosofia natural e demonstradas com base em princípios matemáticos, conferem-lhes um estatuto epistêmico peculiar, pois agregam conclusões cujas afecções (predicados) pertencem à física a respeito de sujeitos compostos do físico ou do matemático, ou sujeitos que são relacionados à matemática e à física, sendo tal atribuição estabelecida por princípios da matemática.

Ockham desloca a questão de como as ciências se diversificam tendo em vista como elas compreendem e abstraem seus objetos de estudo, para uma concepção que entende que a diversidade da ciência está no modo de suposição dos termos que estão nas proposições (principalmente nas suas conclusões). Esta distinção colabora com a concepção sobre o tipo de abstração matemática e física nas proposições e, conseqüentemente, nos modos de suposição nas conclusões de uma e de outra. Ele indica, também, que tal distinção permite entender que a relação de subalternação²⁹, que caracteriza as ciências intermediárias, está interligada com o tipo de diversidade das conclusões, sendo que “às vezes também

²⁷ Ver Aristóteles. “Física I e II”. Trad. Lucas Angioni. in *Clássicos da Filosofia: Cadernos de tradução nº 1* p. 63-67.

²⁸ J. Gagné “Du quadrivium aux scientiae mediae”, p.978. (op cit.)

²⁹ Ver nota 20 acima.

*pode acontecer que uma parte da ciência física possa subalternar-se a alguma parte da matemática e às vezes ao contrário.*³⁰ Aliás, esta concepção altera a idéia de subalternação em uma única direção, por exemplo, da física para com a matemática, apesar de ser a mais comum.³¹

Portanto, a relação de subalternação entre ciências que não são numericamente unas³², como é o caso da física e da matemática, pode ser estabelecida, em sentido amplo, com base no conhecimento das proposições de uma das ciências usadas como princípios do conhecimento das conclusões de outras ciências:

Uma ciência é chamada subalternante e a outra subalternada porque a ciência subalternada conhece a conclusão e a ciência subalternante conhece o princípio universal desta conclusão. De onde, em todos os casos, quando uma certa conclusão e não o princípio é evidentemente conhecida através de alguma ciência e o princípio mas não a conclusão é evidentemente conhecido através de outra ciência, então uma é subalternante e a outra subalternada.³³

Ockham distancia-se da idéia tomista de subalternação como um caso particular de especificação das ciências³⁴. Segundo são Tomás, “*para que uma ciência seja pura e simplesmente una, requer-se tanto a unidade do sujeito como a unidade dos princípios*”³⁵. Ockham pensa a subalternação no quadro geral de sua concepção de ciência que se distancia daquele de Tomás de Aquino. Sua crítica fundamenta-se na concepção da realidade formada por seres singulares e contingentes, sem nenhuma possibilidade de corresponder-lhes um objeto formal (universal e necessário) da ciência.

³⁰ Guilherme de Ockham, *Expositio in Libros Physicorum Aristotelis, Libri I-III*, Ediderunt V. Richter et G. Leibold. In: *Opera Philosophica*. St Bonaventure University, St. Bonaventure, N.Y., 1985, v. IV, p. 261.

³¹ A mesma proposição se apresenta como várias conclusões, podendo ser provada de muitos modos. Ora, uma verdade também pode pertencer a diferentes ciências, se admitirmos que as mesmas proposições servem como princípios de uma e como conclusão de outra..

³² Ciências que possuem um agregado de conclusões.

³³ Guilherme de Ockham, *Summa Logicae III, II, c. 21*; Oph 1.539 540: *apud* S. J. Livesey “William of Ockham and Aristotle’s Theory of Metabasis”, in *The British Journal for the History of Science*, Oxford, v. 18, p.137.

³⁴ Ver NASCIMENTO, C. A. R. **De Tomás de Aquino a Galileu**, 2ed. Campinas: Unicamp/IFCH, 1998, p.34.

³⁵ Tomás de Aquino, “In I Post. Anal., lect. 41, nº 11”, *apud* NASCIMENTO, C. A. R. **De Tomás de Aquino a Galileu**, 2ed. Campinas: Unicamp/IFCH, 1998, p.35.

Em função disso, as ciências intermediárias são menos abstratas do que a matemática e mais abstratas do que a física: Elas são menos abstratas que as ciências matemáticas, pois consideram afecções menos gerais do que são as afecções matemáticas; *“são mais abstratas que as físicas, pois a física simultaneamente com o fato de que considera as mesmas afecções e também algumas mais gerais, no entanto, simultaneamente com isto considera (afecções) menos gerais e também sujeitos menos gerais³⁶”*. A consideração das ciências intermediárias em relação aos seus sujeitos difere da consideração do físico, como também, da consideração do matemático. Ockham cita o comentário de Averrois:

O estudioso das aparências considera a respeito das linhas numa disposição intermediária entre aquelas duas considerações, com efeito, não considera a respeito da linha na medida em que é pura e simplesmente linha, como o geômetra, nem na medida em que é linha de madeira ou de bronze, como o estudioso da natureza, mas na medida em que é visível³⁷

A matemática considera as afecções mais gerais dos sujeitos, enquanto que a física considera as afecções menos comuns dos sujeitos. No entanto, as ciências intermediárias consideram as afecções mais comuns que estas últimas e menos comuns que as primeiras. Isto é, consideram aquilo que é afecção do sujeito físico-matemático, composto.

3. DEMONSTRAÇÃO *QUIA* (DE QUÊ) E *PROPTER QUID* (DO POR QUÊ)

Considerando que o termo sujeito suposto pelas ciências intermediárias é composto do físico e do matemático, Ockham retoma o problema metodológico da demonstração das conclusões das ciências que passam de um gênero-sujeito de uma ciência para outro de outra ciência. Isso constituía um sério empecilho à ciência medieval.

³⁶ Guilherme de Ockham, *Expositio in Libros Physicorum Aristotelis*, op. Cit, p 267.

³⁷ Guilherme de Ockham, *Expositio in Libros Physicorum Aristotelis*, op. Cit. Averroes, “In Arist. Physicam”, II, in t. 20 (ed. Juntina, IV, f. 26 vb, lin. 25-29). Ver nota de rodapé nº 25 da edição crítica in *Exp. Phy. Aris, Libri I-III*, p 267

Podemos construir o argumento de Ockham sobre o tipo de demonstração das ciências intermediárias com base na distinção que é feita sobre as diferentes relações entre as ciências. Ele resume sua posição sugerindo três tipos de relações diferentes entre elas. Em primeiro lugar, duas ciências são idênticas quando consideram os mesmos sujeitos e as mesmas predicções acerca dos sujeitos nas proposições. Já em segundo lugar, duas ciências são completamente distintas se tomarmos ciência no sentido apresentado no prólogo ao comentário da *Física*³⁸, ou seja, quando uma ciência trata de uma proposição e outra ciência trata de outra proposição. Enfim, em terceiro, destacado por Livesey³⁹, cujo tipo é o que mais nos interessa:

“Mas em muitos casos, senão na maioria deles, as ciências simplesmente se sobrepõem, exatamente como os matemáticos modernos falam de dois conjuntos não idênticos que intersectam. De fato, esta analogia dos conjuntos que intersectam pode ser inteiramente apropriada, pois o próprio Ockham fala da ciência como uma coleção cuja unidade é determinada por uma certa ordem; quando verdades pertencentes a coleções e ordens diferentes coincidem, as ciências se sobrepõem ou intersectam.⁴⁰”

Esse tipo de relação entre as ciências explica como uma verdade pode pertencer a diferentes ciências, já que as verdades das ciências não dependem, segundo Ockham, dos termos médios como havia sido objetado, mas das propriedades daquilo que é provado na conclusão. Assim, esta característica da ciência compreendida como uma coleção de hábitos, permite pensar na intersecção na medida em que cada hábito da ciência é potencialmente um membro de várias coleções. Algumas proposições podem ser demonstradas em uma ciência pelo conhecimento “de quê” (explicação *quia*), enquanto que em outras ciências esta

³⁸ “Conforme outra aceção, toma-se às vezes ‘ciência’ por um só hábito numericamente uno, sem incluir hábitos especificamente distintos” OCKHAM, W. of. *Prólogo da Exposição dos Oito Livros da Física*. Trad. Mattos, C. L. de, “Os Pensadores”, São Paulo: Nova Cultural, 1989, p. 110;

Este é o segundo sentido em que se toma ciência no *Prólogo do comentário às Sentenças*. Cf. OCKHAM, G. *Prólogo do comentário de Guilherme de Ockham às Sentenças, questão 1ª* Trad. A. R. dos Santos, Coleção Filosofia, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1997, p. 63-64.

³⁹ S. J. Livesey pertence ao Departamento de História da Ciência da Universidade de Oklahoma, Norman Oklahoma, EUA.

⁴⁰ LIVESSEY, Steven J. “William of Ockham, the Subalternate Sciences, and Aristotle’s Theory of Metabasis”. *Cambridge*, v. 18, (1985), p.131

mesma proposição pode ser demonstrada pelo conhecimento “do por quê” (explicação *propter quid*).

Segundo a idéia de Aristóteles, a demonstração de uma proposição da ótica, por exemplo, se realizada pelo próprio ótico, terá condições de saber que é do modo como observa, mas não saberá por que é desse modo. É o caso daquele ótico que constata que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão no espelho; para demonstrar isso, ele precisa recorrer a teoremas sobre semelhanças de triângulos.

Ockham, seguindo Aristóteles, considera que há dois casos em que as demonstrações *quia* e *propter quid* podem surgir. Em primeiro lugar, considera-se uma demonstração *quia*, se no interior de uma ciência esta demonstração proceder dos efeitos para a causa, enquanto que a demonstração *propter quid* parte da causa para o efeito. Em segundo lugar, uma demonstração *quia* e *propter quid* podem ocorrer na relação de intersecção entre duas ciências diferentes, no caso caracterizadas como ciência subalternada e subalternante⁴¹. Ockham rejeita a idéia de que tais ciências são as que conhecem a mesma conclusão, mas de um modo diferente⁴². Ele esclarece este ponto e estabelece o tipo de relação entre a ciência subalternante e a subalternada, baseada na posse pela ciência subalternante dos princípios necessários para a demonstração ao passo que a ciência subalternada conhece apenas, a conclusão:

“... mas uma ciência é dita subalternante e outra subalternada pelo fato de que a ciência subalternada conhece a conclusão e a ciência subalternante conhece o princípio universal desta conclusão. Donde, em geral, quando alguma conclusão é conhecida evidentemente por alguma ciência e não o princípio e por outra ciência é sabido o princípio e não a conclusão, então uma é subalternante e a outra é subalternada. Assim como o marinheiro sabe muitas conclusões e ignora os princípios e ao contrário, o astrônomo sabe os princípios e ignora as conclusões, porque a ele não são pertinentes.”.⁴³

⁴¹ Oclham, G., *Summa Logicae* III, ii, cap. 20 S. J. Livesey, “William of Ockham, the Subalternate Sciences, and Aristotle’s Theory of Metabasis”, in *The British Journal for the History of Science*, Oxford, v. 18, p.137.

⁴² S. J. Livesey, “William of Ockham, the Subalternate Sciences, and Aristotle’s Theory of Metabasis”, in *The British Journal for the History of Science*, Oxford, v. 18, p.137.

⁴³ OCKHAM, G. (Venerabilis Inceptoris) “*Summa Logicae*” – II, cap. 21. Ediderunt: Vladimirus Richter et Gerhardus Leibold. In: **Opera Philosophica et theologia**. St. Bonaventure, N Y: St. Bonaventure University, 1974. cap.21.

Ockham reforça a idéia de que, para se ter o conhecimento dos princípios e das conclusões, a pessoa precisa estar de posse de ambas as ciências, como, por exemplo, o matemático que soubesse navegar. É nesse sentido que no comentário ao capítulo segundo, do livro II da *Física* de Aristóteles, Ockham classifica um dos tipos de abstração como aquele em que um predicado predica-se de um sujeito e outro não, ou vice-versa, sendo, no entanto, ambas as proposições verdadeiras. Isso justifica sua consideração de que a matemática é mais abstrata do que a física por ser uma ciência anterior a ela, na medida em que a matemática é uma ciência que, tratando das causas de muitas coisas consideradas pela física, fornece demonstrações *propter quid*. Enquanto que a física contém demonstrações *quia*, por tratar dos efeitos.

O sentido de subalternação entre duas ciências compreende, assim como para Aristóteles, a razão da música, astronomia e perspectiva serem consideradas intermediárias entre a matemática e a física, estando subalternadas pela primeira como partes da segunda. Entretanto, Ockham considera que há um sentido mais geral de subordinação que amplia o que era exceção na proibição da *metábase* para todas as ciências que Aristóteles não explicita de forma clara nos *Analíticos Posteriores*. Tal relação pressupõe dois conjuntos diferentes de proposições dispostas em uma certa ordem que se intersectam. Como já vimos, esta intersecção de proposições permite compreender como uma verdade pode pertencer a duas ciências distintas, subalternando uma à outra.

CONCLUSÃO

Apresentamos a concepção de Guilherme de Ockham sobre a sua compreensão de ciência; as diferenças entre as ciências matemáticas e ciências físicas; a natureza das ciências intermediárias entre a física e a matemática que possibilitaram o debate sobre a aplicação da matemática em assuntos físicos; e, por fim, o tipo de demonstração dessas ciências frente à proibição metodológica de

Aristóteles que não permitia demonstrar proposições de uma ciência utilizando sujeitos de outra ciência.

No primeiro momento, destacamos a idéia de que as disciplinas científicas são ordenações de várias proposições baseados em uma certa ordem. A intenção de Ockham é adequar esta concepção de ciência proposicional à forma do conhecimento científico aristotélico, ou seja, aquela que entende ciência como *um conhecimento sobre coisas universais e necessárias*. Sendo assim, nenhuma ciência, no sentido de disciplina científica, é uma numericamente, mas um agregado de várias conclusões dispostas em uma certa ordem. Uma proposição verdadeira em forma de conclusão pode ser demonstrada de muitos modos, ou seja, uma mesma verdade pode pertencer a diferentes ciências, sendo usadas em alguma ciência como princípio e, em outra ciência, como conclusão.

No segundo momento, estabelecemos a relação entre as ciências físicas e matemáticas demonstrando que elas não são a mesma ciência por considerar os mesmos sujeitos, mas, pelo contrário, por serem dois agregados de proposições distintas com ordens diferentes, são duas ciências diferentes. Cada ciência é o resultado do hábito, ou dos hábitos, dos princípios e das conclusões. Uma ciência se distingue de outra tendo em vista a diversidade das suas conclusões. Assim, duas ciências são distintas se suas conclusões ou parte delas forem diferentes. Logo, para Ockham, as conclusões da matemática se diversificam das conclusões da física, por isso trata-se de duas ciências diferentes. Dessa forma, Ockham estabelece algumas diferenças no tipo de abstração entre a matemática e a física. A matemática abstrai aquilo que é do físico, enquanto que o físico abstrai aquilo que é do matemático, ou seja, tanto a física, quanto a matemática consideram alguns predicados e não outros em relação ao mesmo sujeito. Em outro sentido, considera a matemática mais abstrata que a física, pois trata das relações anteriores a esta, ou seja, a matemática fornece a explicação das causas dos fenômenos físicos, sempre em nível do contexto proposicional.

Por fim, no terceiro momento, pensamos no tipo de demonstração das ciências intermediárias com base na restrição da proibição metodológica de Aristóteles ampliando a relação de subalternação. A princípio, e mantendo-se em acordo com os seus predecessores que trataram deste assunto, Aristóteles diz que uma ciência é subalternante de uma ciência subordinada, quando a subalternante tem a posse dos princípios necessários para a demonstração das conclusões que pertencem à ciência subalternada. Nesse sentido, é que se entende a natureza da demonstração *propter quid* e *quia*. A demonstração *propter quid* parte das causas ao efeito, enquanto que a demonstração *quia* é uma demonstração dos efeitos para a causa. O que se amplia na relação de subalternação das ciências em Ockham são os tipos de subalternação entre dois conjuntos de hábitos da ciência dispostos, cada um, em uma certa ordem, mantendo todas, ou a maior parte das conclusões da ciência subalternada, dependentes dos princípios da ciência subalternante como é o caso das ciências intermediárias.

Se o projeto de matematização da ciência da natureza tem ligação com o debate medieval sobre as ciências intermediárias, a procura da exatidão e da precisão do conhecimento científico, aliado, à produção de máquinas cada vez mais “inteligentes” que aproximam o real do ideal teórico da ciência utilizando recursos técnico-matemáticos, tem suas raízes muito tempo antes dos séculos de Galileu, Newton e Einstein. Podemos afirmar que, do ponto de vista epistemológico, a busca por conhecimentos mais exatos e precisos, produzidos pela ciência prática e teórica, é inerente à própria natureza do debate filosófico-científico em si. Portanto, uma “revolução científica”, como a que conhecemos em nossos livros didáticos, sem ligação com o passado, não existe. Precisamos, quem sabe, nesse sentido, reinterpretar a própria história da ciência.

BIBLIOGRAFIA

ALFÉRI, P. **Guillaume D'Ockham. Le Singulier**, Paris: Les Éditions de Minuit,

1989.

ARISTÓTELES. **Analítica Posterior**, Trad. Francisco de P. Samaranch, Aristóteles Obras completas, Madrid: Aguilar, 1973.

ARISTÓTELES. *Física I - II*, Tradução revisada e notas Lucas Angioni, in **Clássicos da Filosofia: Cadernos de Tradução nº1**, Campinas: IFCH/UNICAMP, Fevereiro de 2002.

BAUDRY, L. **Lexique Philosophique de Guillaume D'Ockham: Étude des Notions Fondamentales**, Paris: P. Lethiellieux, 1958.

BIARD, J. **Guillaume d'Ockham, Somme de Logique. Première partie**. Paris: Mauvezin, 1988.

BOEHNER, Ph.; GILSON, E. **História da Filosofia Cristã**. Petrópolis: Vozes, 1968.

BONI L. A. **A Escola Franciscana: de Boaventura a Ockham** in **VERITAS** – Revista Trimestral de Filosofia da PUCRS, Porto Alegre, v.45, nº 3, set/ 2000 pp. 317-335.

BONI L. A. de (org.), A ciência e a organização dos saberes na Idade Média, - **Atas do 4º Encontro de Filosofia Medieval do Brasil**. Porto Alegre, 8 – 12 de Novembro de 1993, Coleção Filosofia, EDIPUCRS, Porto Alegre, 2000.

_____. **Filosofia Medieval: Textos**. Porto Alegre, Edipucrs, 2000 (Col. Filosofia 110)

BOTTIN, F. “La scienza secondo Guglielmo di Ockham” p. 315 in **A ciência e a organização dos saberes na Idade Média**, Org. L. A. de Boni, Coleção Filosofia, EDIPUCRS, Porto Alegre, 2000

_____. **La scienza degli occamisti: la scienza tardo-medievale dale origini de paradigma nominalista alla rivoluzione scientifica**, Bologna: Maggioli, 1982.

CHIARELLO, M. G. “Ciências Físico-matemáticas em Tomás de Aquino” in **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, Campinas, Unicamp/CLE, 1998, p. 77-98

ESTEVÃO, J. C. “A crítica de Ockham à teologia como ciência” in **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, Campinas, Unicamp/CLE, 1998, p. 99-120.

FERREIRA, A. T. **O conceito de ciência em Guilherme de Ockham**, Dissertação de mestrado, Unicamp, 2001.

FLECK, F. de A. **Guilherme de Ockham, Lógica dos termos. Vol III**, Porto Alegre: Edipucrs, , 1999.

GAGNÉ, J. “Du Quadrivium aux scientiae mediae” in **Arts Liberaux et Philosophie au Moyen Age, actes du Congrès International de Philosophie Médiévale**, (s.v.), (1967), p.976-985.

GHISALBERTI, A. **Guilherme de Ockham**, Tradução: Luís A. de Boni, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1997.

GILSON, E. **A Filosofia na Idade Média** Trad. E. Brandão, São Paulo: Martins Fontes, , 2001.

LIBERA, A. de **A Filosofia Medieval**. São Paulo: Loyola, 1988.

LIVESEY, Steven J. “**William of Ockham, the Subalternate Sciences, and Aristotle’s Theory of Metabasis**”. *Cambridge*, v. 18, (1985), p.128-145

MENDOZA, C. A. L. “El concepto y la clasificación de la ciencia en el Medioevo (SS. VI-XV)” in, **A ciencia e a organização dos saberes na Idade Média, - Atas do 4º encontro de Filosofia Medieval do Brasil**. Porto Alegre, 8 – 12 de Novembro de 1993 -, Coleção Filosofia, EDIPUCRS, Porto Alegre, 2000, pp 57-84.

MÜLLER, P. *Introdução à lógica dos termos in - Lógica dos termos* – vol III, Porto Alegre: Edipucrs, 1999.

NASCIMENTO C. A. R. do. “O tratado sobre a luz de Roberto Grosseteste” in **Trans/Form/Ação**, introdução, 227-228.

_____. **De Tomás de Aquino a Galileu**, 2ed. Campinas: Unicamp/IFCH, 1998.

_____. **Tomás de Aquino: Comentário ao tratado da trindade de Boécio – Questões 5 e 6**, São Paulo: Unesp, 1999.

OCKHAM, G. (Venerabilis Inceptor) Scriptum In: **Librum Primum Sententiarum (Ordinatio). (Prologus et Distinctio Prima)**. Ed. G. Gal, adlaborante S. Brown. Cura Instituti Franciscani, Universitatis S. Bonaventurae, St. Bonaventure, N.Y., 1967.

_____. (Venerabilis Inceptoris) “Expositio in: **Libros Physicorum Aristotelis**” –Prologus et libri I - III, St. Bonaventure, N Y.: Ediderunt: **Vladimirus Richter et Gerhardus Leibold** St. Bonaventure University, 1985.

_____. (Venerabilis Inceptoris) “Summa Logicae” – II, cap. 21. Ediderunt: Vladimirus Richter et Gerhardus Leibold. In: **Opera Philosophica et theologiae**. St. Bonaventure, N Y: St. Bonaventure University ,1974.

_____. **Prólogo do comentário de Guilherme de Ockham às Sentenças, questão 1ª** Trad. A. R. dos Santos, Coleção Filosofia, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1997.

OCKHAM, W. of. **Prólogo da Exposição dos Oito Livros da Física**. Trad. Mattos, C. L. de, “Os Pensadores”, São Paulo: Nova Cultural, 1989.

SCLARI, A. **Occam: il Problema della scienza**. Padova: Liviana, 1969.

SPADE, P. V. **The Cambridge Companion to Ockham**. Cambridge University Press, United States of America, 1999.

TACHAU, K. H. Vision and Certitude in the Age of Ockham: Optics, Epistemology and the Foundations of Semantics, New York, E. J. Brill, 1988.